(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出單公野母与 特開2001-100092

(P2001 - 100092A)

(43)公顷日 平成13年4月13日(2001.4.13)

(31) Int.CL' G02B 13/00 被引起等

FI G02B 13/00 ゲーヤラード(参考) 2H087

西を潜泉 水筋水 商求項の取7 OL (全 9 回)

(21)出邮告号

**特期平11-280466** 

(22)出館日

平成11年9月30日(1999,9,30)

(71) 出腹人 000008747

株式会社リコー

京京事大田区中第231丁目8番6号

(72) 党明春 齊藤 藍央

東京都大田区中馬匹L丁目 8番6号 株式

会社リコー内

Fターム(参考) 28087 KAO2 KAO3 LAO1 NAO2 PAO4

PA20 PB06 PB08 PB09 QA09 Q407 Q419 Q421 Q422 Q423

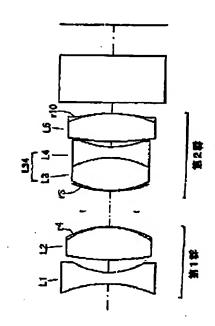
0428 0437 Q441 Q146 PA05 RA12 RA13 RA32 R442

(54) 【発明の名称】 ែ 超影光学系

## (57)【要约】

【課題】 新出随位置と像面の距離を長くする一方、レ ンズ全長が短く、商玉径が小さく、且つ歪曲収差が良好 に簡正された広角タイプの撮影光学系を実現するように する.

【解決手段】 絞りより物体側の第1群と、絞りより像 側の第2群とから構成される鎌銅光学系であって、第1 群は両回レンズし1及び両凸レンズし2で機成され、全 体として正のパワーを持ち、第2群は正レンズし3と負 レンズL4を物体側より順に接合した張り合わせレンズ L34及び同凸レンズL5かちなり、全体として正のパ ワーを有する光学系であることを特徴とする。



(2)

特別2001-100092

### 【特別対象の範囲】

【扇水項1】 絞りより物体側の第1群と、絞りより像 側の第2群とから構成される規配光学系であって、 昇1 群は両回レンズ及び阿凸レンズで構成され、会体として 正のパワーを持ち、第2群は正レンズと負レンズを物体 倒より腐に接合した無り合わせレンズ及び同凸レンズが **らなり、全体として正のパワーを有する光学系であるこ** とを特徴とする撮影光学系。

【請求項2】 韓求項1の撮影光学系において、第1章 の前記両凸レンズの依例の面と、第2群の正レンズと負 10 レンズを物体側より順に接合された張り合わせレンズの 物体側の面と、第2群の両凸レンズの検側の面とに非球 面を縮したことを特徴とする繰り光学系。

【請求項3】 韓永項1の捐彫光学系において、第1群 の前記両凸レンズの両面と、第2群の正レンズと負レン ズを物体側より期に接合された限り合わせレンズの物体 傾の面と、第2群の同凸レンズの像側の面とに非球面を 施したことを特徴とする撮影光学系。

【請求項4】 請求項2又は3記載の撮影光学系におい て、第1群の前記両凸レンズの物体側の非球面は光輪か 20 ることを目的とする。 ち能れるに従って曲率が大きくなるような非球面形状と したことを特徴とする撮影光学系。

【請求項5】 請求項3記載の通影光学系において、第 !群の前記両凸レンズの仲側の非球面は光輪から触れる に従って曲率が小さくなるような非球面形状としたこと を特徴とする撮影光学系。

【請求項6】 確求項1記載の録影光学系において、算 1群の前型両凹レンズの両面と、第2群の同凸レンズの 体側の面とに非球面を触したことを特徴とする撮影光学

【請求項7】 請求項6記載の提彫光学系において、第 1群の前記両凹レンズの物体側の非球面は光輪から離れ るに従って曲率半径が大きくなり、像側の非球面は光軸 から觸れるに従って曲率半径が小さくなることを特徴と する脱乳光学系。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、小型CCDカメラ の撮影光学系であって、特化、小型CCDカメラ、デジ は銀塩カメラにも適用できる広角タイプの健康光学派に 関する。

[0002]

【従来の技術】近年、CCDの製造技術の進歩にともな い、高精細で、しかも画面サイズの小さなCCDが開発 され、既に100万國素を超える陶密度のCCDが小型 CCDカメラ、デジタルカメラおよびビデオカメラ等に 用いられることが一般化してきている。このように固面 サイズが小さく且つ画景密度の高いCCDに対して、穏

部分が入射してくる光点を蹴ってしまう恐れがあること から、斜め方向からの入射をできるだけ近け、平行光束 に近い状態で撮影光をCCDに入射させることが要求さ れる。斯かる民本に対応する役別光学系としては、鉈 来、特別平9~189836号公根が知られている。符 関平9-189858号公報に示された撮影光学系は、 Fナンバーが2.8程度、短無点距離で25°以上の半 回角に対して収差の発生を良好に抑える性質を育し、し かもバックフォーカスが長い撮影レンズであるところか ら、CCDに対して平行光束に近似した状态で光を入射 させることが達成できる。しかしながら、このようにパ ックフォーカスを長くすると、どうしても鏝影レンズの 全系が長くなることが避けられず、コンパクトな撮影光 学系が得られないという問題がある。

100031

【発明が解決しようとする課題】本発明は、前記問題点 を解決するもので、射出酸位度と最高の距離を長くする 一方。レンズ全長が短く、前玉径が小さく、且つ歪曲収 差が良好に補正された広角タイプの撮影光学系を実現す

[0004]

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため に、諄文項1の本舜明は、絞りより物体側の第1群と、 校りより単例の第2群とから機成される撮影光学系であ って、第1割は両凹レンズ及び同凸レンズで燃焼され、 全体として正のパワーを持ち、第2群は正レンズと負レ ンズを伽体側より順に接合した張り合わせレンズ及び両 凸レンズからなり、全体として正のパワーを有する光学 系であることを最も主要な特徴とする。請求項2の発明 30 は、 論永項1の撮影光学系において、 第1群の前記同凸 レンズの単側の面と、第2群の正レンズと無レンズを動 体制より順に接合された張り合わせレンズの物体側の面 と、第2群の両凸レンズの保御の面とに非球面を貧した ことを主要な特徴とする。 営水項3の発明は、磐水項1 の撮影光学系において、第1群の前記首凸レンズの言面 と、第2 群の正レンズと負レンズを物体側より雌に格合 された残り合わせレンズの物体側の面と、第2群の両凸 レンスの俳例の面とに非球面を施したことを最も主要な 特徴とする。 語求項4の発明は、 請求項2又は3記載の タルカメラ、ビデオカメラに用いる撮影光学系、ひいて 40 撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの物体側 の非球面は光輪から離れるに従って曲率が大きくなるよ うな斧隊面形状としたことを主要な特徴とする。詩文項 5の発明は、結束項3記載の撮影光学系において、第1 雲の前記両凸レンズの条例の非球面は光輪から縮れるに 従って曲率が小さくなるような非球面形状としたことを 主要な特徴とする。請求項6の発明は、請求項1記収の 緑彩光学系において、「第十群の前記両凹レンズの両面 と、第2部の両凸レンズの像側の面とに非球面を縮した ことを最も主反な特徴とする。 請求項での発明は、請求

影光学系から撮影光を入射する際、CCDの機器な受光 50 項6記載の撮影光学系に持って、第1群の資配両凹レン

20

特謝2001-100092

ズの物体側の非珠面は光輪から離れるに従って曲率半径 が大きくなり、原側の非球面は光輪から離れるに従って 曲率半径が小さくなることを最も主要な特徴とする。 【作用】上配のように構成されたズームレンズは、請求 項】においては、絞りより物体側の第1割と、絞りより 依例の第2款とから様成される経彫光学系であって、第 1 群は同凹レンズ及び同凸レンズで構成され、全体とし て正のパワーを持ち、第2群は正レンズと負レンズを物 体側より順に接合した張り合わせレンス及び同凸レンズ こととするので、第1群、第2群共化正のパワーを有す る光学系であるため、歪曲収差の結正が極めて得利にな るとともに、第1群の両凹レンズの第1面を凹面とする ことにより前玉の有効径を小さくすることができ、又、 第1群の両凹レンズを負レンズとすることで、射出腫と 像面との距離を長くすることができ、その結果、CCD に対する入野光を平行光束にすることができる。諒文項 2の発明は、請求項1の撮影光学系において、第1首の 剪記両凸レンズの象側の面と、第2群の正レンズと負レ ンズを物体側より間に接合された張り合わせレンズの物 体側の面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非珠面 を知したこととするので、硬に歪曲収差を良好に補正す ることができる。請求項3の発明は、請求項1の撮影光 学系において、第1器の前記同凸レンズの両面と、第2 群の正レンズと負レンズを物体側より順に競合された発 り合わせレンズの物体側の面と、第2件の同凸レンズの 像側の面とに非球面を施すこととするので、亜曲収差を **福正するととに伴い発生する原面の面倒れを有効に綿正** することができる。請求項4の発明は、請求項2又は3 起車の縁彫光学系において、第1群の前記両凸レンズの 物体側の非球面は光輪から触れるに従って曲率が大きく なるような非球菌形状とするので、系全体に発生する受 曲収差と母面の固れを良好に補正することができる。詩 球項5の発明は、請求項3記載の撮影光学系において、 第1群の前記両凸レンズの像側の非球面は光軸から離れ るに従って曲本が小さくなるような非珠面形状とするの で、系全体に発生する歪曲収益と像面の倒れを良好に補 正することができる。請求項8の発明は、請求項1記載 の撮影光学系において、第1群の前記両凹レンズの両面 と、第2群の両凸レンズの保御の面とに非球面を結ずこ ととするので、系全体に発生する歪曲収差と最直の倒れ を良好に補正することができる。請求項7の発明は、第 1群の顔記両凹レンズの物体側の非球面は光輪から離れ るに従って曲率半径が大きくなり、像側の非珠面は光軸 から触れるに従って曲率半径が小さくなるような非球菌 を始すこととするので、系全体に発生する歪曲収差と像 面の倒れを良好に矯正することができる。

[00051

【希明の克施の形態】次に、本発明の実施の形態を図面 を食照して詳細に説明する。図1は、本件臭明の第1の 50 面倒れも有効に矯正されていることが明らかである。な

実施の感染に係わる母形光学系のレンズ構成であり、物 体側より順に、第1群は両凹レンズし1と、両凸レンズ し2で構成され、全体として正のパワーを持たせてあ る。次に、第2群は正レンズL3と魚レンズL4を動体 例より順に挟合された張り合わせレンズL34と、同凸 レンズし5からなり、これ又、全体として正のパワーを 有する。第1群、第2群共に正のパワーを有する光学系 であるところから、歪曲収益の補正が包めて有利にな り、第1群の両回レンズししの第1面を凹面とすること からなり、全体として正のパワーを有する光学系である。16 により商玉の有効径を小さくすることができ、又、第1 群の両型レンズを負レンズとすることで、射出離と俄面 との晒顔を長くすることができ、CCDに対する入針光 を平行光奈にすることができる。図1に示した撮影光学 及において、第1群の前記両凸レンズL2の像側の面で 4と、第2群の正レンズと貧レンズを物体倒より順に接 台された残り合わせレンズの物体側の面で5と、第2群 の両凸レンズし5の依例の西で1()とに非球団を描して ある。第1群の胸起河凸レンズし2の徐側の面に推した 非球菌で4により、本類形光学系の査論収差が良好に領 正されることとなる。図2には、第1の実施療法の収差 曲棟が示されており、球面収差、非点収差、歪曲収差及 びコマ収差が充分に独正され、他の斜鋭度を保ちつつ歪 曲収差が良好に補正されていることが明らかである。図 3に本発明の第2の感機を示す。第2の感性と図しに示 した第1の感報との相違点は、図1においては、第1章 の前記両凸レンズL2には像側の面ェ4に非球面が施さ れているのに対し、図3においては、両面、即ちょ3、 F4に非球菌が知されている点である。第1章の前起菌 凸レンズし2の物体側の面に施した非球面で3により、 本規能光学系の否曲収差の制正に伴い発生する面倒れが **指正されることになる。図4に第2の戀様の収差曲線が** 示されている。除面収差、非点収差、歪曲収差及びコマ 収益が充分に特正され、像の幹銭度を保ちつつ盃曲収益 が良好に徳正されいることに加えて、歪曲収差を施正す るととに伴い発生するほ面の面倒れが有効に結正されて いることが明らかである。図5に本発明の第3の実施の 施機を示す。第3の機様と図1に示した第1の整根との 相違点は、図したおいては、第1件の前記両凸レンズし 2には像例の面 r 4に非球面が触されているのに対し、 図5においては、第1群の両凹レンズし1の両面 r 1、 r 2 に非球菌が縮されている点にある。この非球菌は狭 り合わせによるものではなく、材料自体に非球菌が形成 されている。又、第2票の正レンズと負レンズを物体側 より似に接合された残り合わせレンズの物体側の面で5 に非球面が抱きれていない点にある。図6に第2の感像 の収益曲線が示されている。球面収差、非点収差、歪曲 収益及びコマ収益が充分に補正され、他の詳報度を保ち つつ歪曲収量が良好に独正されているととが明らかであ る。又、歪曲収差を補正することに伴い発生する像面の

```
特別2001-100092
                                            (4)
                                               * [0006] 次に、本発明の具体的実施例を表1、表2
お、図2、図4、図6の球面収益の図中の破損は、正弦
                                                 及び表3に示す。まず、実施例における記号の意味は以
条件を表し、非点収益の図中の真確はサジタル、磁機は
                                                 下の迫りである。
メリディオナルを表すものとする。
                              : 曲率半径
                              : 面間場
                D
                              : 屈折率
                              :アッベ数
                              :弁球団の円差定数
                              : 4次の非球面係数
                              : 6次の非球面係数
                              :8次の非政面係数
                              : 10次の非蛛面係数
                 <表1>
                                                                     114
                    型春日
                                           Ð
                                                    1.531720
                                                                    48.8375
                           -9.46349
                                        1,000000
                       1
                            5.66841
                                        1,143682
                       2
                                                                    49,6243
                                                    1.772500
                                        2.853499
                           20.76594
                                                                    53.4300
                                                     1.507030
                                        0.020000
                           -6.18408
                           -7.17506
                                        1.322968
                            0.00000
                                        1.779890
                                                                    53.4300
                                        0.029000
                                                     1.507930
                           11.47928
                                                     1.696802
                                                                    55,4597
                            6.85296
                                         3.000000
                                                     1.688931
                                                                    31.1589
                           -6.86206
                                        1.000000
                      10
                            6.86205
                                         0.500000
                                                                    60.3438
                                                     1,620409
                           23.47267
                                         2.517279
                                                     1.507030
                                                                    53.4300
                      12
                            -9.24072
                                         0.020000
                      13
                            -9.59620
                                         1.000000
                                                                    64.1983
                                                      1.515798
                      14
                             0.00000
                                         4.110000
                      15
                             0.00000
                                                             AB
                                                A6
                    -2.521793 -0.125965E-03 -0.15202/E-04 -0.21424/E-05 0.101480E-06
                              0,138979E-02 -0.358470E-04 0.226804E-05 -0.179228E-06
                 13 -15.069688 -0.846792E-03 0.158576E-03 -0.678005E-05 0.299010E-06
                 < 2 法>
                                       D
                                                    N.
                                                                  VI
                 面型号
                           R
                                                               48.84
                                                 1.53172
                       -9.81500
                                    1.00000
                   1
                        5.04500
                                     1.12000
                                                 1.00000
                   2
                                                               53.43
                       14,91500
                                     0.05000
                                                 1.50703
                                                 1.77250
                                                               49.62
                       13.12700
                                     2.88000
                   5
                        -6.56300
                                     0.02000
                                                 1.50703
                                                               53.43
                        -8.07400
                                     1.26000
                                                 1,60000
                                                 1.00000
                   7
                        9.60060
                                     1,77000
                                                               53.43
                                                 1.50703
                        10.28390
                                     0.02000
                                                               55.46
                        6.67100
                                     3.00000
                                                 1.69680
                                                 1.68893
                                                               31.16
                  10
                        -6.67190
                                     1.00000
                                                 1,00000
                                     0.50000
                  11
                        6,67100
                                                               60.34
                                                 1.62041
                        28.59000
                                     2.52009
                                                               53.43
                                                 1.50703
                                     0.02000
                  13
                        -8.59900
                                                 1,00000
                        -9.22900
                                     1,00000
```

4.11000

1.51680

, I:

0.00000

64.20

			(5)		特勵200	1-100092
	7				8	
15	G. 00000	,				
A.	sp К	A4	A5	AS	A10	
3	-9.89000	7.76600E-04	-3.92900E-05	7.38300E-06	-3.69300E-07	
5	-3.07500	-1.23100E-04	-4.48300E-05	4.38700E-06	-3.02700£-97	
8	8.38400	-4.83300E-05	-8.03400R-05	3.57900E-06	-9.0870Œ-07	
14 -20.18500 -1.94300E-03			2.82100E-04	-1.7 <del>40</del> 00E-05	6.54200E-07	
<煮3>						
面書	F R	D	N <sub>e</sub>	$\nu_{A}$		
1	-3.55840	1.00000	1.58313	59.46		
2	6.95260	0.50000	1.09000			
3	6.29980	2.22000	1.69700	48.51		
4	-6.29980	0.50000	1.00000	•		
5	0.00000	0.50000	1.00000			
6	4.58330	2.17000	1.69700	48.51		
7	-4.58330	0.00000	1.00000			
8	-4.58330	1.00000	1.74077	27.76		
9	4.58330	0.50000	1.00000			
19	-35,60000	1.98000	1.62041	69.34		
11	-4.71250	0.02090	1.50703	53.43		
17	-4.76980	0.49000	1.00000			
13	0.0000	4.11099	1.51680	64.20		
16 0.00000						
ASD	K	M	A5	AS	A10	
1	-7.59000	3.1SC90E-G3	-1.150G0E-03	1.45000E-04	-7.04000E-06	
2	6.14000	1.72000E-92	-3.82090E-03	4.04000E-04	-2.29000E-G5	
12	-7.82000	-5.50000E-03	1.24000E-03	-1.28000E-04	1.17000E-05	

100071

1:

11

l.

【発明の効果】上記のように構成された経形光学系は、 請求項1においては、絞りより物体側の第1群と、絞り より岸側の第2群とから構成される撮影光学系であっ て、第1割は両凹レンズ及び両凸レンズで構成され、全 体として正のパワーを持ち、第2票は正レンズと負レン ズを物体側より順に接合した張り合わせレンズ及び同凸 レンスからなり、全体として正のパワーを有する光学系 であることとしたので、第1部、第2群共に正のパワー を有する光学系であるため、歪曲収差の指正が振めて有 利になるとともに、第1群の同門レンスの第1面を凹面 とすることにより酵玉の有効径を小さくすることがで き、又、第1群の同凹レンズを負レンズとすることで、 射出瞳と像面との距離を長くすることができ、その結 果、CCDに対する入射光を平行光束にすることができ る領影光学系を提供するととができた。請求項2の発明 は、肺水項1の撮影光学系において、第1群の前記同凸 レンズの歌劇の面と、第2群の正レンズと角レンズを物 体側より際に接合された張り合わせレンズの物体側の面 と、第2群の両凸レンズの体側の面とに非球面を強した こととしたので、更に歪曲収差を良好に領正することが できる撮影光学系を提供することができた。請求項3の 発明は、請求項1の撮影光学系において、第1群の前記 同凸レンズの荷面と、第2群の正レンズと魚レンズを物

体制より腐に接合された張り合わせレンズの物体側の面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非球面を確すこととしたので、変曲収益を開正することに伴い発生するの 使面の面倒れを有効に補正することができる撮影光学系を提供することができた。

【0008】 請求項4の発明は、請求項2又は3記載の **撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの物体側** の非球面は光軸から離れるに従って曲率が大きくなるよ うな非球菌形状としたので、赤全体に発生する歪曲収差 と像面の倒れを良好に禎正することができる鏝影光学系 を提供することができた。 論水項5の発明は、 頭水項3 記載の優別光学系において、第1群の前記両凸レンズの 像側の非球面は光輪から触れるに従って曲率が小さくな 40 るような非球面形状としたので、糸全体に発生する歪曲 収差と依面の割れを良好に補正することができる撮影光 学系を提供するととができた。請求項6の発明は、請求 項上記載の撮影光学系において、第1群の剪記両凹レン ズの西面と、第2群の関凸レンズの像側の面とに非球面 を組すこととしたので、系全体に発生する歪曲収憶と像 面の倒れを良好に抽正するととができる観影光学系を提 供することができた。銭水頂7の発明は、錆水頂8回栽 の撮影光学系において、前配両凹レンズの物体側の非珠 団は光確から触れるに従って曲率半径が大きくなり、依 50 側の面は光輪から触れるに従って曲率半径が小さくなる **(6)** 

特別2001-100092 19

非球菌を施すとととしたので、孫全体に発生する歪曲収 差と像面の倒れを良好に補正することができる撮影光学 系を提供するととができた。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の緑彩光学系の第1の実施疎機の映明図 である。

【図2】本発明の録号光学系の第1の実施整構の収差曲 図である。

【図3】本党明の撮影光学系の第2の実施機構の説明図

【四4】本発明の疑影光学系の第2の実施機構の収差曲 模図である。

【図5】本発明の撮影光学系の第3の実施機構の展明図 である.

【図6】本発明の操動光学系の第3の実施感染の収差曲\*

\*仮図である。 【符号の説明】

> LI 同凹レンズ

L2 同凸レンズ

L3 正レンズ

L4 負レンズ LS 両凸レンズ

L34 張り合わせレンズ

r 1 物体側の面

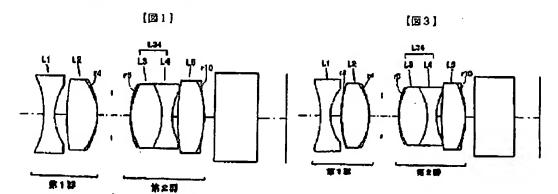
10 r 2 俳似の面

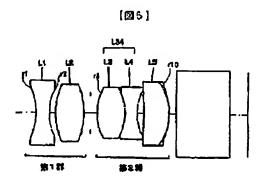
r 3. 物件側の面

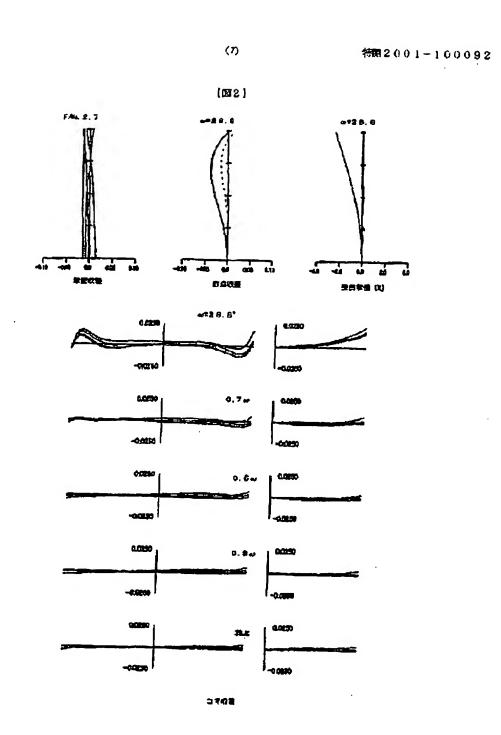
r 4 使側の面

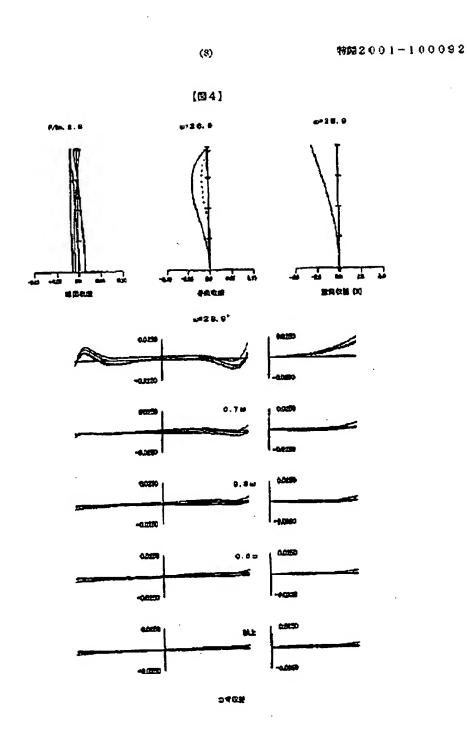
r 5 物体側の面

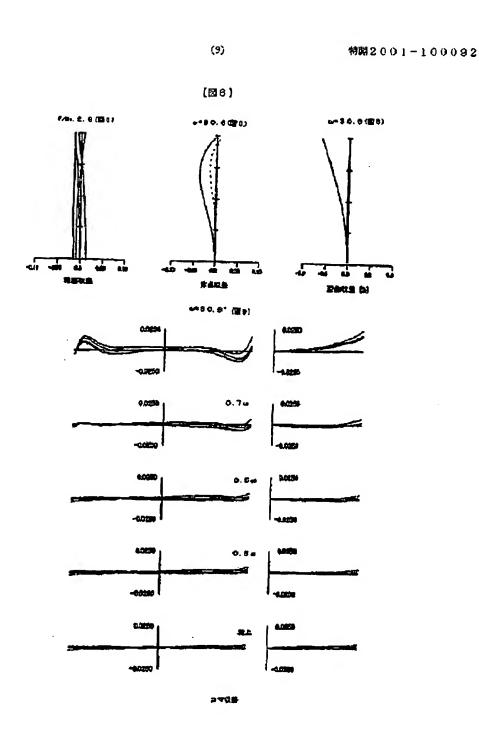
r10 像側の面











# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

2001-100092

(43)Date of publication of application: 13.04.2001

(51)Int.CI.

G02B 13/00

(21)Application number: 11-280456

(71)Applicant: RICOH CO LTD

(22)Date of filing:

30.09.1999

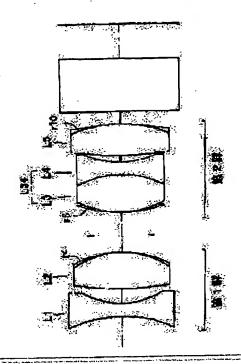
(72)Inventor: SAITO TAKAO

## (54) PHOTOGRAPHIC OPTICAL SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To actualize a wide-angle type photographic optical system which has short lens overall length, a small front-lens diameter, and excellently compensated distortion aberration while the distance between an exit pupil position and an image plane is made long.

SOLUTION: The photographic optical system comprises a 1st group which is more on the object side than a stop and a 2nd group which is more on the image side than the stop; and the 1st group is composed of a biconcave lens L1 and a biconvex lens L2 and has positive power on the whole and the 2nd group is an optical system which is composed of a cemented lens L34 formed by cementing a positive lens L3 and a negative lens L4 in order from the object side and a biconvex lens L5 and has positive on the whole.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection] [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office